

EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA E HIDROARSENICISMO EN LA PROVINCIA DEL CHACO. ARGENTINA

S. Roshdestwensky¹, J. Corace¹, S. Pilar¹, J. Forte¹, L. Noguera² y M.A. Moyano²

RESUMEN:

El agua dulce y su disponibilidad son consideradas en la actualidad como uno de los factores determinantes de la salud humana. El crecimiento de la población, la industrialización y el incremento de la utilización de agua para la producción ha ocasionado un fuerte aumento en la demanda de este recurso. Si bien en el mundo hay suficiente agua dulce, la dificultad radica en la desigual distribución en el tiempo y en el espacio ya que en muchos países se está empleando con niveles insostenibles. Ésta -y otras cuestiones que preocupan- han llevado a la formulación de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) aprobados en la Declaración del año 2000 de Naciones Unidas. Según estos objetivos, el 92% de la población en América Latina y el Caribe debiera tener acceso al agua potable en el año 2015, ésta es la Meta 7C que forma parte del “Objetivo 7 (ODM7). Argentina, al igual que todos los países signatarios, reconoce a estos objetivos y a las metas que los componen como las aspiraciones e ideales de desarrollo de la sociedad en su conjunto. Se han trabajado con los datos publicados en la página oficial del Instituto Nacional de Estadística

y Censos de la Argentina, particularmente con el 10° Censo Nacional de Población. Hogares y Viviendas. La asequibilidad y el procesamiento de los datos on-line permite recuperar información relevante para el conocimiento de las características de las condiciones de vida de la población de las localidades, municipios y departamentos de todas las provincias argentinas. En este aporte queremos acercar un análisis referido a la procedencia de agua para beber y cocinar en los municipios de la provincia del Chaco, con el propósito de apreciar cuán cerca [o no] nos encontramos de alcanzar el objetivo planteado por Naciones Unidas.

Palabras clave: Calidad de agua, ODM, Arsénico, Salud

INTRODUCCION

El acceso universal al agua potable está considerada como una meta del Objetivo del Milenio N° 7 que señala que es preciso “garantizar la sostenibilidad del medio ambiente”, esta declaración de Naciones Unidas aprobada por todos los países signatarios, nos exige monitorear este indicador de manera recurrente, con el propósito de apreciar los avances en el sentido señalado

¹ Laboratorio de Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste. Av. Las Heras 727. 3500, Resistencia - Chaco, Argentina - Tel: 0362 - 15 4 716 308 - E-mail: sergiorosh@gmail.com

² Administración Provincial del Agua, Chaco.

por el objetivo. Al respecto, en un comunicado de prensa de marzo de 2012 la OMS señalaba: Este año, en el reporte 2013 de los ODM presentado por Naciones Unidas, se señala que a pesar de los avances sin precedentes que se han logrado, el 83% de la población sin acceso a una fuente mejorada de agua potable (636 millones de personas) vive en áreas rurales. Más aún, sigue inquietando la calidad y la seguridad de muchas de las fuentes mejoradas de agua potable. En consecuencia, la cantidad de personas sin acceso al agua potable segura podría ser dos o tres veces superior a las estimaciones oficiales (ONU, ODM, 2013). Monitorear permanentemente estas estimaciones es de alta relevancia, sobre todo si consideramos que la disponibilidad de agua, de saneamiento y de higiene tiene consecuencias importantes sobre la salud y la enfermedad de la población, además de estos tres aspectos es importante considerar la cantidad de agua domiciliar de la que se dispone. No hay estimaciones oficiales respecto de la cantidad de agua diaria que se requiere para satisfacer las necesidades básicas y también para promover una buena salud. En 2003 en un estudio de la OMS se consideraba que 7,5 litros per cápita por día atenderían las necesidades de la mayoría de las personas en casi todas las condiciones, señalaba además que la calidad de esta agua debe tener un nivel tolerable de riesgo (OMS; 2003). Sin embargo otro estudio más reciente de la ONU sugiere que cada persona necesita de 20 a 50 litros de agua al día para asegurar sus necesidades básicas para beber, cocinar y limpiar (ONU, 2013).

Retomando las consideraciones sobre el ODM a cumplir, sería una satisfacción extraordinaria si el cumplimiento del objetivo global llegara a todas las latitudes del planeta, pero las distintas realidades

regionales y locales distan de aquel alcance. Es importante reconocer los esfuerzos realizados para acercarnos a la meta que se persigue, sin embargo, al analizar los datos recientemente publicados, advertimos que la provincia se encuentra aún por debajo del ODM y que las diferencias a nivel local siguen siendo difíciles de superar. Para mostrar esta realidad, en la presente contribución, ilustraremos la situación provincial y las particularidades que presenta el Chaco a nivel municipal en un intento por dejar al descubierto las desigualdades territoriales y, en consecuencia, aquellas áreas y sociedades que por su situación merecen un tratamiento diferente para alcanzar la equidad en el acceso al agua potable.

Arsénico e Hidroarsenicismo

El principal problema ambiental generado por el arsénico (As) viene dado cuando su concentración es elevada en aguas para riego y para bebida de humanos y animales que conforman nuestra cadena alimentaria. El arsénico (As) es un elemento ampliamente distribuido en nuestro planeta. Existe información acerca de su presencia en el agua subterránea en diferentes regiones, que ha sido relacionada principalmente a su origen natural, asociado con la presencia de este elemento en ambientes geológicos diferentes: formaciones volcánicas, formaciones volcano-sedimentarias, distritos mineros, sistemas hidrotermales, cuencas aluviales terciarias y cuaternarias (Boyle *et al.*, 1998; Smedley y Kinniburgh, 2002). El arsénico se encuentra en el ambiente en forma natural y su abundancia en la corteza terrestre es de $1,8 \text{ mg/kg}^{-1}$, con 1 mg/kg^{-1} para la corteza terrestre continental (Taylor y McLennan, 1985). Asimismo, se lo encuentra también en forma apreciable como producto de la actividad industrial y antropogénica

(Mandal y Suzuki, 2002). En aguas superficiales los niveles de As informados por distintos autores son, en general, menores que los reportados en agua subterránea. En ríos y lagos, el valor promedio de concentración de As informado en la literatura en general es inferior a 0.8 $\mu\text{g/l}$, aunque puede variar dependiendo de factores como: recarga (superficial y subterránea), drenaje de zonas mineralizadas, clima, actividad minera y vertidos urbanos o industriales (Smedley y Kinniburgh, 2002). En la Cuenca del Plata (ríos Uruguay, Iguazú, Paraná y de la Plata) la concentración de As informada está entre 10 y 17 $\mu\text{g/l}$ (INA, 2000). Las concentraciones elevadas de As en agua de ríos son poco frecuentes y en general se restringen a algunas cuencas endorreicas. En Argentina el principal problema de salud pública producido por la ingesta de dosis elevadas de As durante largos períodos de tiempo es el Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE). El HACRE está asociado a varios efectos crónicos, entre ellos alteraciones de la piel tales como melanososis, queratosis y cáncer de piel; entre otros efectos del arsénico sobre la salud humana también se ha descripto su relación con la aparición de cáncer de vejiga, riñón y pulmón; patologías vasculares de las extremidades inferiores, diabetes, hipertensión arterial y trastornos reproductivos (UN, 2001). El tiempo que tarda en manifestarse el HACRE es variable: la sensibilidad de los individuos está relacionada con el estado de salud de la persona, su situación nutricional, factores genéticos, insolación, ingesta diaria, la concentración de As en el agua de consumo, el tiempo de exposición (Trelles *et al.*, 1970; Biagini *et al.*, 1995) y otros múltiples factores. Generalmente transcurren varios años hasta la aparición de los signos clínicos.

La OMS recomienda bajar a 0,01 mg/l,

pero no se trata de un límite tolerable, sino sugerido. La FAO de las Naciones Unidas sugiere el límite de 0,05 mg/l. Pero éstos son valores indicativos para todo el mundo, y el HACRE se manifiesta de diferentes maneras y a distintos niveles según el lugar del planeta. En Argentina, en el año 2007 se estableció, un plazo de 5 años para alcanzar el límite de 0,01 mg/l. Las plantas potabilizadoras tienen un elevado costo y difícil mantenimiento, por lo cual en la actualidad no han llegado a este límite establecido.

Este trabajo se desarrolla como parte de los estudios básicos para la adecuación de criterios y prioridades sanitarias en cobertura y calidad de agua, en el marco de un proyecto de “hidroarsenicismo y saneamiento básico” de alcance federal, que en su momento se impulsara desde la Secretaría de Políticas Sanitarias, Regulación e Institutos y de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación en conjunto con el Consejo Hídrico Federal-COHIFE; y que actualmente ha empezado a instrumentarse por parte de algunas provincias. Asimismo, esta investigación se lleva a cabo en el marco de un Proyecto de Investigación aprobado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNNE Proyecto D005-2014 – Resolución 984/14 - “Toxicidad de Arsénico en Aguas y Matrices Biológicas en la Provincia del Chaco”. En una primera etapa, se realizó el relevamiento de la información disponible en el Chaco y Santiago del Estero; y se consultaron publicaciones científicas nacionales e internacionales, bibliografía y documentación oficial. Como parte de la fase inicial se hicieron 200 muestreos de agua de fuentes y servicios en distintas localidades de ambas jurisdicciones. Los análisis se realizaron por Espectrometría de Absorción Atómica en el Laboratorio de Química de la UNNE, según metodología estandariza-

da (*Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*). Con los datos obtenidos, se evaluará junto con el APA-Chaco y DiOSSE-Santiago del Estero el nivel más adecuado de arsénico en agua, de acuerdo con las condiciones actuales de los servicios, y el nivel de cobertura de agua y saneamiento. Se procesarán los datos obtenidos durante la investigación realizada, para proyectar nuevos rangos de tenores admisibles de arsénico, establecer prioridades sanitarias, inversiones y plazos, tanto para cumplir con tales tenores admisibles y con las metas del milenio en materia de cobertura.

MATERIALES Y METODOS

Para el monitoreo de los ODM, la OMS propone indicadores que sean fácilmente actualizables y comparables, en el caso del ODM7 [meta C], se trata de la *“proporción de la población con acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable”*. Es por ello que en virtud de la disponibilidad de los datos recientemente publicados por el INDEC, hemos realizado un análisis comparativo de la situación en la que se encontraban los municipios en los años 2001 y 2010. De lo expresado se deduce que la fuente de datos estadísticos es el Censo 2001 y el Censo 2010, en ambos casos se accedió a la Base de Datos Redatam, disponible en el sitio oficial del Instituto Nacional de Estadística y Censos (www.indec.gov.ar). Para el monitoreo de Arsénico en la provincia, las muestras se recolectaron en envases plásticos, refrigerándolas a 4°C. Para la determinación de As, las muestras fueron acidificadas con HNO₃. En todos los casos, se midió in situ, la temperatura y el pH y la conductividad específica. En el Laboratorio de la UNNE se determinó As por Espectrometría de Absorción Atómica con Generación de Hidruros, según meto-

dología estandarizada (*Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*). Para la cuantificación de As en aguas se emplea la espectroscopia de absorción atómica por generación de hidruros. Esta técnica de atomización se basa en la propiedad de elementos como As de formar hidruros volátiles por reacción del metal con borohidruro de sodio NaBH₄, el cual lo convierte en hidruro gaseoso que es transportado por una corriente de gas inerte hacia una celda calentada eléctricamente donde se descompone, liberando el analito de interés. Aquí, el haz de luz atraviesa los átomos y la disminución en su intensidad es función directa de la población del analito en la muestra.

RESULTADOS

Si se comparan los datos censales de 1991, 2001 y 2010 el porcentaje de viviendas con acceso a agua segura de red pública ha presentado mejoras sustanciales a nivel nacional tanto en términos absolutos como relativos (72,2%, 80,2% y 84,0% respectivamente). Esta tendencia también se manifiesta en la Provincia del Chaco que revela un aumento del 71,6% al 76,4% de viviendas con acceso a agua de red pública entre los últimos dos censos (*ver gráfico 1*).

Visualizando el gráfico 2 el primer comentario que podemos realizar es que 6 municipios ya han alcanzado el ODM7C [igual o mayor al 92%], a saber: Barranqueiras, Resistencia, Fontana, Puerto Vilelas, La Verde y Puerto Eva Perón. Respecto de los que aún no llegaron al valor que se espera para el 2015, el gráfico arroja la visualización de la gran diversidad de situaciones que presenta el Chaco, algunos municipios seguramente alcanzaran a cumplir el objetivo mientras que otros, por más esfuerzos que se realicen difícilmente logren conse-

guirlo. En otro orden de análisis hay que destacar que 58 municipios mejoraron el acceso al agua de red. Dentro de este grupo hay 5 municipios que podrían considerarse sin modificaciones ya que su incremento es inferior al 1%, ellos son: Charata, Resistencia, Barranqueras, Fontana y Chorotis. En el otro extremo con un crecimiento superior al 20% de viviendas con acceso en 2010 res-

pecto de 2001, se aprecia un conjunto de 12 municipios: Misión Nueva Pompeya, Enrique Urien, Tres Isletas, Charadai, Gancedo, Colonias Unidas, Juan José Castelli, Los Frentones, Laguna Blanca, Fuerte Esperanza, Puerto Bermejo, los últimos tres con más del 50% de incremento. Entre ambos extremos más de cuarenta municipios mejoraron su cobertura entre un 1 y un 18%.

Viviendas que disponen de agua corriente de red por provincia, clasificadas en orden decreciente, según el último censo. Total del país. Años 1980, 1991, 2001 y 2010

Provincia	Viviendas con disponibilidad de agua de red			
	2010	2001	1991	1980
	%			
Ciudad Autónoma de Buenos Aires	99,6	99,8	99,9	99,1
Santa Cruz	97,2	97,0	93,5	82,9
Chubut	96,7	94,5	91,4	80,5
San Luis	94,4	90,3	80,1	65,9
Jujuy	94,2	91,7	86,0	70,8
Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur	94,1	96,4	94,1	79,6
Neuquén	93,8	91,7	89,6	74,9
La Rioja	93,6	90,7	88,5	74,2
San Juan	93,0	90,6	86,3	72,9
Catamarca	92,9	90,7	86,9	63,4
Río Negro	92,3	88,7	82,8	64,4
Córdoba	91,7	86,3	78,0	65,4
Mendoza	90,5	87,7	82,4	71,4
Entre Ríos	90,2	86,2	79,0	60,9
Salta	90,8	89,6	83,2	70,7
Tucumán	88,5	85,0	83,4	66,7
La Pampa	87,0	83,1	66,7	36,2
Corrientes	86,6	81,7	71,2	47,2
Santa Fe	84,1	80,6	72,7	56,4
Total del país	84,0	80,2	72,2	60,9
Interior de la provincia de Buenos Aires	80,0	76,1	65,3	52,1
Santiago del Estero	77,2	65,8	57,9	39,5
Chaco	76,4	71,8	61,6	33,9
Formosa	76,2	64,7	59,1	37,5
24 partidos del Gran Buenos Aires	72,4	67,8	56,3	49,7
Misiones	71,6	59,9	41,7	23,1

Grafico 1- Viviendas que disponen de agua de red en la Argentina

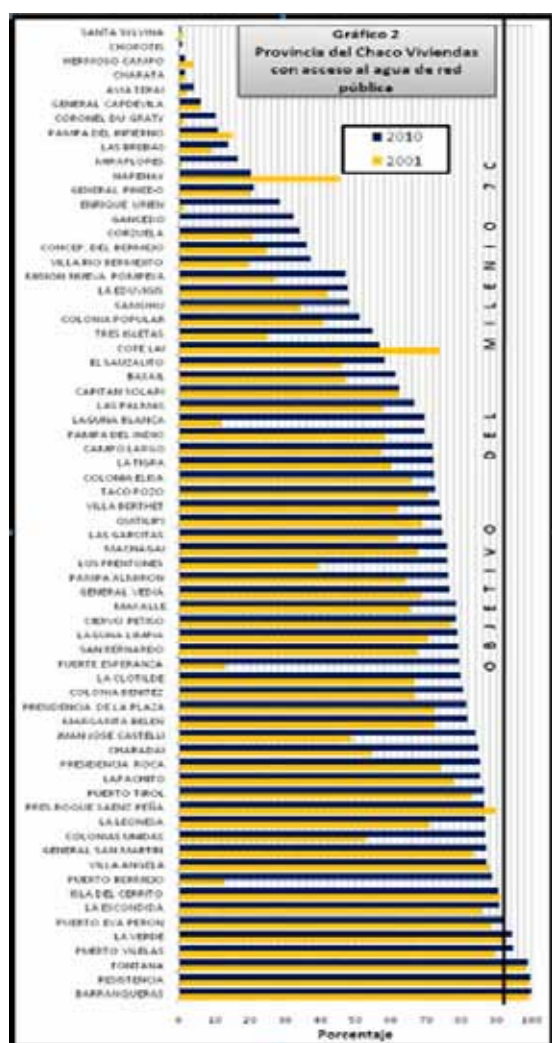


Gráfico 2 – Municipios con acceso a agua de red en la provincia del Chaco

Sin lugar a dudas, los datos analizados demuestran un importante crecimiento, detrás del cual hay un gran esfuerzo que implica una mejora muy significativa no sólo en pos del cumplimiento de un objetivo global que persiguen todos los países, sino en pos de mejorar la calidad de vida de la población y responder a las características que actualmente tienen los municipios saludables. Sin embargo nuestro compromiso con la realidad nos exige mostrar las desigualdades, las cuestiones pendientes, ya que estas [más que los logros], son las

que deben considerarse para seguir avanzando. En efecto, los municipios que merecen profundizar todo tipo de programas, proyectos y acciones concretas para mejorar la situación son: General Pinedo, Napenay, Miraflores, Las Breñas, Pampa Del Infierno, Coronel Du Graty, General Capdevila, Avia Terai, Charata, Hermoso Campo, Chorotis y Santa Sylvinia, en todos ellos el acceso al agua por red no alcanza el 25%. Esto implica un abastecimiento a través de cisternas, perforaciones, almacenamiento de agua de lluvia, entre otras formas de acceso. Esta difícil circunstancia se profundiza todavía más si consideramos que gran parte del sector occidental del Chaco tiene una elevada concentración de arsénico y la acumulación del agua suele realizarse en recipientes no adecuados, todo ello propicia situaciones poco favorables para garantizar la salud de la población.

Esto nos demuestra la importancia de consumir agua potable segura para nuestra supervivencia. Es por esto que para que un agua potable sea segura de consumir requiere que cumplan las normativas correspondientes al Código Alimentario Argentino. Nuestro análisis de calidad de agua se referirá fundamentalmente al contenido de Arsénico en agua, ya que se trata de uno de los mayores problemas que se evidencian en el Región del NEA y actualmente están generando grandes inconvenientes a nuestra población.

En la Tabla 1 se pueden observar los valores promedio, máximos y mínimos de muestras de aguas tomadas en distintas localidades del Chaco. La cantidad de muestras que se procesaron superaron las 250 muestras y se está trabajando para tener un mapa de Arsénico en todo el territorio provincial.

Tabla 1. Valores Promedios, Máximos y Mínimos de As

<u>Analito</u>	Promedio	Máximo	Mínimo
ARSÉNICO As (<u>ug/l</u>)	28,1	250,0	2,0

CONCLUSIONES

Finalmente, para concluir queremos resaltar que en la Argentina, en 2010, el 83% de la población tenía acceso a agua por red pública, esto representaba unos 32,8 millones de personas. A nivel provincial, sólo tres jurisdicciones se encuentran con un valor inferior al del Chaco (recordemos 76,4%), Formosa (76,2%), Provincia de Buenos Aires (72,4%) y Misiones (71,6%), mientras que once jurisdicciones ya han superado la meta que propone el Objetivo del Milenio (recordemos, 92%). Es importante reconocer los esfuerzos realizados para acercarnos a la meta que se persigue, sin embargo, para menguar las diferencias a nivel local, que siguen siendo difíciles de superar, se requerirá de estrategias, recursos y políticas focalizadas que minimicen las disparidades intraprovinciales y, fundamentalmente, concretar la construcción de los acueductos que garanticen el acceso a nivel local y las cinco condiciones que deber tener el acceso al agua: suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible y asequible.

Para monitorear los avances de las naciones signatarias, la ONU cuenta con cuatro programas específicos: (i) El Programa mundial de evaluación de los recursos hídricos; (ii) El Programa conjunto OMS/UNICEF de monitoreo del abastecimiento de agua y del saneamiento; (iii) El Programa de ONUAgua para el desarrollo de la capacidad en el marco del Decenio; y (iv) El Programa de ONU-Agua sobre fomento y

comunicación en el marco del Decenio.

Estos programas nos Informan permanentemente lo que sucede a nivel global y ello nos posibilita tener un horizonte hacia dónde observar los acontecimientos mundiales.

A nivel local, como hemos visto alrededor de 200.000 personas en el Chaco son las que se encuentran más afectadas por la falta de acceso al agua, esto influye directamente en el consumo de agua y alimentos asépticos, en la salud y en la higiene personal, a lo que también hay que añadir la disponibilidad de este recurso para las actividades productivas. Los datos, cuadros, gráficos y representaciones presentados en los apartados anteriores echan luces respecto de la situación a escala provincial, pero más aún sobre las realidades locales que es donde más se siente la necesidad de agua saludable. Concretar los proyectos de acueductos que proporcionen agua potable a la población es una obligación de los estados miembros de las Organización de las Naciones Unidas que el 28 de julio de 2010, a través de la Resolución 64/292, reconoció explícitamente el derecho humano al agua y al saneamiento, reafirmando que un agua potable, limpia y el saneamiento son necesarios para la realización de todos los derechos humanos.

Con respecto a los niveles de Arsénico en las distintas muestras analizadas que corresponden a diferentes municipios, localidades y distritos provinciales, es preocupante la situación en aquellos que superan

los 50 ug/L, ya que están por encima de la norma y habría que ejercer medidas correctivas y brindar una fuente de agua potable alternativa. Sobre esta temática se continúa trabajando para establecer un mapa que evidencie los niveles de arsénico en toda la

provincia y acercar esta información a los organismos correspondientes para que apliquen acciones y medidas para lograr cumplir con los ODM y lograr que la población tenga acceso a agua potable segura.

REFERENCIAS

- APHA (*American Public Health Association*), 1993. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22 ed. USA: 3-10 a 3-11, 3-34 a 3-39, 3-89 y 3-91, métodos 3030 F, 3114 B y C y 3500-Se A, 874 p; Washington DC
- BIAGINI R, SALVADOR M, QUEIRO R, TORRES SORUCO C, BIAGINI M & DIEZ BARRANTES A., 1995. *HACRE, casos diagnosticados en el período 1972/1993*. Archivo Argentino de Dermatología, 45: 47-52
- BOYLE D, TURNER R & HALL G., 1998. *Anomalous arsenic concentrations in groundwaters of an island community*, Bowen Island, British Columbia. *Environmental Geochemistry and Health*, 20: 199-212
- INA (Instituto Nacional del Agua y el Ambiente), 2000. *Reporte de datos de calidad de agua*. Comité Intergubernamental Coordinador de los países de la Cuenca del Plata. Buenos Aires, Argentina Disponible en: <http://www.pnuma.org/agua-miaac>
- INDEC, 2010. *Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda*. Datos en línea. www.indec.gov.ar
- MANDAL B.K., SUZUKI K.T., 2002 *Arsenic round the world: a review*, *Talanta*, 58, 201-235.
- OMS, 2003. *La cantidad de agua domiciliar, el nivel del servicio y la salud*. Guy Howard, Water Engineering and Development Centre, Universidad de Loughborough, RU, y Jamie Bartram, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. [http://www.who.int/water_sanitation_](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/index.html)
- health/diseases/wsh0302/es/index.html
- OMS, 2012. *Se cumple la meta sobre agua potable del Objetivo de Desarrollo del Milenio* La meta de saneamiento sigue estando muy retrasada. Disponible en: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2012/drinking_water_20120306/es/
- OMS, 2013. *Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Informe 2013. <http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/mdg-report-2013-spanish.pdf>
- ONU, 2010. *Decenio Internacional para la acción "El agua fuente de vida 2005-2015"*. Disponible en: http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml
- ONU, 2013. *Los programas de ONU Agua*. Disponible en: http://www.un-water.org/discover_es.html#action
- SMEDLEY P & KINNINBURGH D., 2002. *A review of the source, behaviour and distribution of arsenic in natural waters*. *Applied Geochemistry*, 17: 517-568
- TAYLOR S.R., MCLENNAN S.M., 1985. *The continental Crust: Its Composition and Evolution*, Blackwell Scientific Publications, London.
- TRELLES R, LARGHI A & PÁEZ J., 1970. *El problema sanitario de las aguas destinadas a la bebida humana con contenidos elevados de arsénico, vanadio y flúor*. Facultad de Ingeniería, UBA. Instituto de Ingeniería Sanitaria, publicación N°4: 96 p
- UN (United Nations), 2001. *Synthesis Report on Arsenic in Drinking Water*. UN, Geneva: 390p